(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 710 455**

(51) Int. CI.:

H04W 28/02 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2014 E 17172677 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 3232708**

(54) Título: **Un método y una función de políticas y de reglas de tarificación para controlar la señalización de información de congestión de entidades móviles**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2019

(73) Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE

(72) Inventor/es:

MIKLÓS, GYÖRGY;
SCHLIWA-BERTLING, PAUL y
PANCORBO MARCOS, MARIA BELEN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un método y una función de políticas y de reglas de tarificación para controlar la señalización de información de congestión de entidades móviles

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método, mediante una unidad de control de políticas de una red de comunicaciones móviles, para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles y a la unidad de control de políticas correspondiente. La invención además se refiere a un método de operación de una unidad de monitorización de congestión que monitoriza qué entidades móviles están afectadas por un estado de congestión en una red de acceso de radio de una red de comunicaciones móviles y a la unidad de monitorización de congestión correspondiente. La invención además se refiere a un programa de ordenador, a un producto de programa de ordenador y a un portador correspondiente que contiene el programa de ordenador.

Antecedentes

El tráfico de datos de paquetes está creciendo muy rápidamente en redes de comunicaciones móviles o redes de operadores móviles, en muchos casos crece mucho más rápido que la tasa a la que el operador puede expandir su capacidad de red. Esto conduce a apariciones de congestión de red más frecuentes cuando el tráfico ofrecido es más alto que lo que la RAN (red de acceso de radio) es capaz de satisfacer. También, aparecen a menudo nuevos servicios, que pueden conducir a una situación cuando un nuevo requisito de QoE (Calidad de Experiencia) tiene que ser introducido en la red rápidamente. En esta situación, los operadores necesitan herramientas eficientes y flexibles mediante las cuales pueden controlar cómo la capacidad de la RAN de cuello de botella se puede compartir mejor de modo que pueden maximizar la Calidad de Experiencia de sus usuarios.

Recientemente, en el contexto del elemento de trabajo UPCON (gestión de congestión de plano de usuario) del 3GPP, se ha presentado un nuevo tipo de solución que utiliza realimentación de congestión desde la CN (Red Central) a la RAN. Esto se ha documentado en la versión 0.10.0 del documento TR 23.705 del 3GPP. Cuando la RAN indica congestión a la CN, puede tomar acciones para mitigar la congestión, tales como limitar algunas clases de tráfico, o solicitar retrasar algunas otras clases de tráfico.

Los sistemas de OAM (Operación y Mantenimiento) de RAN contienen una cantidad de información basada en qué puede derivar un operador cuando tiene lugar un estado de congestión.

Tal información puede incluir por ejemplo datos acerca de la cantidad de pérdida de paquetes, retardo de paquetes, flujo máximo de tráfico, utilización de la interfaz aérea, número de usuarios conectados, número de usuarios conectados con almacenadores temporales no vacíos, etc. Un operador de red móvil puede configurar umbrales en uno o en una combinación de estas métricas para determinar cuándo se considera un estado de congestión en su red. También es posible para un operador móvil definir múltiples niveles de congestión usando la combinación de estas métricas, de modo que las acciones de mitigación de congestión puedan corresponder al nivel de congestión actual.

Los sistemas de OAM de RAN actuales funcionan en una granularidad espacial por celda o inferior. Eso significa que la determinación de congestión se podría realizar sobre una base por celda o para un grupo de celdas (tales como celdas que pertenecen al mismo eNB (eNodo B) para LTE (Evolución a Largo Plazo), o celdas que pertenecen al mismo Área de Servicio para 3G). Con el fin de que la red central tome la acción de mitigación adecuada, la red central también tiene que averiguar qué UE (Equipos de Usuario/entidades móviles) están situados en una celda dada. Por lo tanto, la lista de UE afectados necesita ser determinada para las celdas que se consideran congestionadas en base a los datos de OAM.

Una solución para notificación de congestión basada en OAM se documenta en la solución 1.5.5 (también llamada solución fuera de ruta) en la sección 6.1.5.5 del documento TR 23.705 del 3GPP, que sugiere una nueva interfaz Nq para este propósito. La interfaz Nq está definida entre una nueva entidad de red RCAF (Función de Conocimiento de Congestión de RAN) y la MME (Entidad de Gestión de Movilidad). La RCAF es el nodo que se supone que recibe datos relacionados con la congestión de RAN desde el sistema de OAM de RAN en una granularidad espacial por celda (o inferior). Entonces, usando la interfaz Nq, la RCAF consulta a la MME que suministre la lista de UE por celda.

Un planteamiento similar se sugiere para el caso 3G, usando la interfaz Nq' desde la RCAF a la SGSN (Nodo de Soporte GPRS de Servicio). No obstante, hay una diferencia para 3G dado que la RAN puede tener ya las identidades de UE, en la medida que la IMSI (Identidad de Abonado Móvil Internacional) se puede enviar al nodo RNC (Controlador de Red de Radio). La OAM de RAN recoge estas IMSI y la OAM de RAN entonces suministra la lista de UE identificados por la IMSI que están afectados por congestión a la RCAF. Por lo tanto, para 3G se sugiere que la lista de UE afectados por congestión sean conocidos por la RCAF sin contactar con el SGSN sobre la interfaz Nq'.

Una vez que el nodo RCAF ha recogido información acerca del conjunto de UE afectados por congestión, notifica a la PCRF (Función de Reglas de Tarificación y de Políticas) acerca del nivel de congestión de los UE afectados (identificados por un identificador de UE tal como la IMSI (Identidad de Abonado Móvil Internacional)). La interfaz Np se define entre la RCAF y la PCRF para este propósito. Como se describe en el documento TR 23.705, la PCRF entonces puede tomar acciones para mitigar la congestión, por ejemplo, limitando el tráfico en un nodo de cumplimiento (PGW o TDF) (Pasarela de Paquetes o Función de Detección de Tráfico), o notificando la función de aplicación (AF) para limitar o retrasar el tráfico, etc.

Un problema con las notificaciones de congestión de la RCAF a la PCRF es el manejo de la movilidad del UE. Puede haber múltiples nodos RCAF en una red, cada uno correspondiente a una cierta área geográfica. Puede ser posible también que una RCAF dada maneje un único tipo de RAT (tecnología de acceso de radio) solamente, tal como LTE solamente o 3G solamente, y el UE puede moverse entre las RAT. Como resultado de la movilidad de UE entre diferentes RCAF, la PCRF puede recibir notificaciones de múltiples RCAF para un UE dado, y puede no ser posible siempre saber cuál es la última información.

Esto se complica por factores adicionales. En primer lugar, la RCAF puede obtener información periódica acerca de los UE sobre una escala de tiempo más larga, tal como 15 minutos, y consecuentemente la RCAF puede realizar la notificación a la PCRF solamente después de algún retardo. Las diferentes RCAF no están sincronizadas, así que puede ocurrir que cuando el UE se mueve desde la RCAF1 a la RCAF2, la notificación desde la RCAF2 tenga lugar más pronto que desde la RCAF1. Por lo tanto, el orden de las notificaciones de congestión entrantes en la PCRF puede no reflejar el orden de los eventos de movilidad del UE.

En segundo lugar, la RCAF solamente puede saber acerca de un UE dado si está afectado por congestión. Para un UE que no está afectado por congestión, la RCAF puede no obtener información para ese UE dado a través de OAM o a través de Nq. Por lo tanto, puede ocurrir que el UE se mueva desde la RCAF1 a la RCAF2, el UE esté afectado por congestión en la RCAF1 pero no afectado por congestión en la RCAF2 por lo tanto la RCAF2 no produce ninguna indicación de congestión a la PCRF. Esto puede conducir a la PCRF a creer incorrectamente que el UE experimenta congestión en la RCAF1.

Un aspecto adicional a considerar en la solución de estos problemas es que la carga de señalización en la interfaz Np entre la RCAF y la PCRF puede ser significativa. Puede haber un número alto de UE en una red, y es posible que el estado de congestión cambie para una fracción sustancial de los UE. Por lo tanto, es deseable limitar la carga de señalización en la interfaz Np.

Los siguientes planteamientos de solución para manejo de movilidad de UE se han sugerido o son conocidos como la técnica anterior.

Técnica anterior 1. En la versión 0.10.0 del documento TR 23.705 del 3GPP, un tiempo de validez está asociado con la información enviada desde la RCAF a la PCRF en la interfaz Np. Se afirma que “Cuando este tiempo ha transcurrido y no se ha recibido información de congestión adicional, la congestión se supone que se ha terminado”. Tal tiempo de validez se puede usar en la PCRF para evitar que la PCRF suponga permanentemente que el UE está afectado por la congestión mientras que se ha movido a otra RCAF donde no está afectado por congestión.

Técnica anterior 2. En protocolos que manejan movilidad, es común usar sellos de tiempo para señalar el orden de los eventos en el nodo de recepción. Por ejemplo, se pueden usar sellos de tiempo como una de las opciones en el protocolo de movilidad PMIPv6 (RFC 5213 de agosto de 2008).

Técnica anterior 3. En protocolos que manejan movilidad, también es común usar números de secuencia para señalar el orden de los eventos en el nodo de recepción. Por ejemplo, se pueden usar números de secuencia como una de las opciones en el protocolo de movilidad PMIPv6 (RFC 5213).

Técnica anterior 4. Una TAU (Actualización de Área de Seguimiento) Intra-LTE y un Traspaso Inter-eNodoB con un procedimiento de Reubicación de GW de Servicio (Pasarela, SGW) con interfaz S5 basada en PMIP (Intermediario IP Móvil) se define en la versión 12.4.0, sección 5.7.1 del documento TS 23.402 del 3GPP. Ese procedimiento incluye la sesión Gxc (es decir, sesión de control GW) movida desde una SGW antigua a una SGW nueva. Esa sesión Gxc se termina en la PCRF, de esa forma el escenario es similar a manejo de movilidad en la interfaz Np dado que el punto final es la PCRF.

Técnica anterior 5. En procedimientos de señalización entre la MME y el HSS (Servidor de Abonado Local) para movilidad (véase por ejemplo, la versión 12.4.0, sección 5.3.3.1 del documento TR 23.401 del 3GPP que describe el procedimiento de TAU), el HSS envía un Cancelar ubicación a la MME antigua cuando recibe una actualización de movilidad (Actualizar ubicación) de una MME nueva. Esto se usa para liberar algo de la información de contexto en la MME antigua.

Los siguientes problemas se ven con las soluciones existentes descritas anteriormente.

Técnica anterior 1. Usar un tiempo de validez sería útil si la congestión terminase justo cuando expira el tiempo de validez. No obstante, si la congestión termina en algún otro tiempo comparado con cuando expira el temporizador de validez, este planteamiento no funciona bien. En caso de que la congestión termine más pronto que expire el temporizador de validez, mantenemos las acciones de estrangulamiento de CN innecesariamente, degradando el rendimiento del usuario final. En caso de que la congestión termine más tarde que expire el temporizador de validez, es necesaria nueva señalización para mantener la acción de la CN, lo que puede conducir a señalización excesiva e innecesaria. Dado que la longitud del periodo de congestión no se puede predecir con precisión por adelantado, estos problemas se espera que degraden el rendimiento de esta solución.

Señalar también que el estado de congestión puede cambiar entre diferentes niveles, y esos cambios no se manejan por los temporizadores de validez que solamente consideran la transición a un estado de no congestión. Por lo tanto, el potencial de ganancia del planteamiento del temporizador de validez es muy limitado, y el riesgo de pérdida de rendimiento es más alto.

Un problema adicional con el planteamiento basado en temporizador de validez es que la PCRF puede recibir información de congestión desde más de un nodo RCAF y es posible que haya múltiple información de congestión tal cuyo temporizador de validez no haya expirado aún. En ese caso, es problemático para la PCRF determinar cuál es el nivel de congestión real. Algunos heurísticos necesitan ser usados (usar la media; o máximo; o usar la última información recibida), pero tales heurísticos podrían no ser eficientes.

Señalar también que el uso del tiempo de validez impacta la PCRF dado que el nodo PCRF no está basado en temporizador de otro modo.

Técnica anterior 2. El uso de sellos de tiempo en nuestro caso es problemático. Por una parte, no hay sincronización de temporización entre los nodos RCAF. Pero incluso si pudiéramos usar información de temporización suficientemente precisa, no sería suficiente, debido al retardo largo e impredecible en la notificación de datos basada en OAM. Como se ha señalado anteriormente, es posible que el UE se mueva desde la RCAF1 a la RCAF2, aún la notificación de información de congestión tenga lugar desde la RCAF2 anterior que desde la RCAF1. Como la RCAF usa notificación de OAM de escala de tiempo larga (tal como notificación en un periodo de 15 minutos), la RCAF no tiene forma de determinar los paraderos de un UE en una escala de tiempo más corta. Así, el orden de tiempo de los mensajes de señalización de los nodos RCAF a PCRF no es suficiente para determinar el orden de eventos de movilidad del UE.

Técnica anterior 3. La numeración de secuencia no es aplicable en nuestro caso, debido a que no hay forma de transferir el estado de número de secuencia desde la RCAF1 a la RCAF2. Eso es debido a que cada RCAF actúa por sí misma, y una RCAF no tiene forma de determinar cuál fue la RCAF previa en caso de movilidad, o cuál será la siguiente RCAF en caso que el UE se mueva. Por lo tanto no es posible establecer ninguna comunicación entre la RCAF1 y la RCAF2 para transferir información de estado para la numeración de secuencia actual.

Técnica anterior 4. La solución para la técnica anterior 4 implica el establecimiento explícito de una nueva sesión Gxc entre la SGW nueva y la PCRF, y la liberación explícita de la sesión Gxc antigua entre la SGW antigua y la PCRF. El procedimiento garantiza que el establecimiento de la nueva sesión siempre tiene lugar, y la liberación de la sesión antigua también tiene lugar siempre. Esto es posible dado que el procedimiento implica transferencia de contexto explícita desde una MME antigua a una MME nueva que a su vez controla el establecimiento y liberación de las sesiones entre las SGW y la PCRF. (Si la MME no cambia, la misma MME puede controlar el establecimiento de sesión y la liberación entre las SGW y la PCRF). Este planteamiento no es aplicable en nuestro caso debido a que no hay transferencia de contexto o nodo único que pueda controlar tanto la RCAF1 como la RCAF2 en movilidad. Además, en nuestro caso una RCAF nueva puede no detectar un UE si no está experimentando congestión, así que no puede asegurar que se establezca siempre una nueva sesión a la PCRF.

Técnica anterior 5. En procedimientos de movilidad existentes entre la MME y el HSS, el HSS envía un mensaje de Cancelar ubicación a la MME antigua incondicionalmente. Eso es posible dado que hay una transferencia de contexto entre la MME nueva y la antigua, que garantiza que una indicación desde la MME nueva se envía siempre al HSS. En nuestro caso, tal mensaje de liberación del contexto antiguo desde la PCRF a la RCAF antigua no se puede enviar siempre, debido a que no hay garantía de que la RCAF nueva señalase a la PCRF. Además, no es posible enviar tal mensaje incondicionalmente, debido a que es posible que un nodo RCAF indique a la PCRF acerca del cambio al estado de no congestión.

Además, el documento S2-131799 “Responses to questions and comments to contribution for network-based congestion awareness design” de China Telecom et al., en la Reunión #S2-97 del WG2 de SA, 27-31 de mayo de 2013, Busan, Corea del Sur, proporciona respuestas a preguntas y comentarios que se elevan en el grupo de trabajo de congestión del plano de usuario, UPCON. La contribución S2-131799 proporciona detalles de manejo de movilidad para notificación/actualización de conocimiento de congestión, no obstante, dejando fuera el aspecto de manejo de movilidad de UE en la PCRF en la arquitectura UPCON.

Compendio

Por consiguiente, existe una necesidad de superar al menos algunos de los problemas antes mencionados y proporcionar una posibilidad de proporcionar información de congestión correcta para una entidad móvil de una forma eficaz, al tiempo que se minimiza un intercambio de señales entre los nodos afectados en la red.

Esta necesidad se cumple por las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones adicionales.

Según un primer aspecto, se proporciona un método, llevado a cabo por una Función de Políticas y de Reglas de Tarificación, PCRF, de una red de comunicaciones móviles, para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de Funciones de Conocimiento de Congestión de Red de Acceso de Radio, RCAF, que monitorizan qué entidades móviles están afectadas por congestión en una red de acceso de radio de la red de comunicaciones móviles. El método que comprende los pasos de recepción, desde una de las RCAF, una indicación de que una de las entidades móviles está afectada por congestión y almacenar dicha RCAF desde la cual se recibe la indicación como una RCAF de corriente para dicha una entidad de movilidad. Además, una indicación de que dicha una entidad móvil está afectada por congestión se recibe desde otra RCAF y una liberación de un contexto para dicha una entidad móvil se indica a la RCAF actual.

La invención además se refiere a la Función de Políticas y de Reglas de Tarificación, PCRF, correspondiente configurada para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de Funciones de Conocimiento de Congestión de Red de Acceso de Radio, RCAF, que monitoriza qué entidades móviles están afectadas por congestión en una red de acceso de radio de la red de comunicaciones móviles. La PCRF está configurada además para recibir, desde una de las RCAF, una indicación de que una de las entidades móviles está afectada por congestión y almacenar dicha una RCAF desde la cual se recibe la indicación como la RCAF actual para dicha una entidad móvil. Cuando se recibe la indicación de que dicha una entidad móvil está afectada por congestión de cualquier RCAF, la PCRF se configura para indicar, a la RCAF actual que libere un contexto para dicha una entidad móvil.

La invención proporciona además un producto de programa de ordenador que comprende el programa de ordenador y un medio portador que contiene el programa de ordenador.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros objetos, características y ventajas de la presente invención llegarán a ser evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones dada en conjunto con los dibujos anexos.

La FIGURA 1 muestra una arquitectura de sistema que incorpora características de la invención que incluyen una unidad de monitorización de congestión y una unidad de control de políticas que interactúan para señalar eficazmente información de congestión.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de una unidad de control de políticas mostrada en la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de una unidad de monitorización de congestión que incorpora características de la invención y mostrada en la Figura 1.

La Figura 4 muestra un intercambio de mensajes entre una unidad de control de políticas y diferentes unidades de monitorización de congestión que puede hacer frente eficazmente al escenario en el que una entidad móvil se mueve desde la cobertura de una unidad de monitorización de congestión a otra unidad de monitorización de congestión.

La Figura 5 muestra un intercambio de mensajes entre una unidad de monitorización de congestión y la unidad de control de políticas cuando la unidad de control de políticas determina que ha terminado una sesión de paquetes de datos de una entidad móvil.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo que incluye los pasos llevados a cabo en una unidad de control de políticas para manejar información de congestión cuando la entidad móvil se ha movido desde el control de una unidad de monitorización de congestión al control de otra unidad de monitorización de congestión.

La Figura 7 muestra un diagrama de flujo que comprende los pasos llevados a cabo en la unidad de control de políticas cuando una de las unidades de monitorización de congestión proporciona la información de que una entidad móvil está en un estado no congestionado.

La Figura 8 muestra un diagrama de flujo que incluye los pasos llevados a cabo en la unidad de monitorización de congestión cuando se recibe un mensaje para liberar información de congestión de una entidad móvil.

Descripción detallada

En lo siguiente, conceptos según las realizaciones de la invención se explicarán en más detalle con referencia a los dibujos anexos.

Una unidad de control de políticas almacena la última unidad de monitorización de congestión para cada entidad móvil y si un estado de congestión se recibe desde una unidad de monitorización de congestión nueva para una

entidad móvil, se informa a la unidad de monitorización de congestión antigua que detenga la notificación de congestión para dicha entidad móvil.

Esto significa que la unidad de monitorización de congestión notifica los cambios en el estado de congestión y la unidad de control de políticas mantiene la unidad de monitorización de congestión actual que ha indicado por última vez que la entidad móvil está afectada por una congestión. Se usa una señalización explícita en la cual la unidad de control de políticas informa a la unidad de monitorización de congestión actual, que entonces es una unidad de monitorización de congestión antigua, en la medida que la primera indicación se recibe entonces desde otra unidad de monitorización de congestión, que libere la información de congestión almacenada en la unidad de monitorización de congestión actual. Esto ayuda especialmente a evitar errores que ocurren con la información de congestión almacenada en unidades de monitorización de congestión antiguas. Especialmente, cuando la entidad móvil se mueve desde la responsabilidad de una unidad de monitorización de congestión a otra unidad de monitorización de congestión, el método tratado anteriormente proporciona ventajas. La unidad de control de políticas entonces indica detener la notificación de congestión hasta que dicha entidad móvil llegue a estar afectada por un estado congestionado una vez más. La unidad de control de políticas mantiene la unidad de monitorización de congestión actual que ha indicado por última vez que la entidad móvil está afectada por una congestión y cuando una nueva u otra unidad de monitorización de congestión indica que la entidad móvil está afectada por congestión, la unidad de control de políticas informa que la unidad de monitorización de congestión almacenada actualmente libere explícitamente cualquier información relacionada con dicha entidad móvil.

Es posible que una segunda indicación se reciba desde cualquiera de la pluralidad de unidades de monitorización de congestión de que dicha entidad móvil no está afectada por un estado de congestión. En esta situación, la segunda indicación entonces se ignora y no se envía ninguna indicación a la unidad de monitorización de congestión actual para liberar información de congestión para dicha entidad móvil.

La unidad de control de políticas no tiene en cuenta esta segunda indicación. La unidad de monitorización de congestión actual permanece sin cambios. La unidad de control de políticas supone el estado de congestión determinado previamente sin actualizarlo a un estado de no congestión. Esta ignorancia de la unidad de control de políticas ayuda especialmente a mejorar la situación cuando una entidad móvil se ha movido desde el área de responsabilidad de una unidad de monitorización de congestión al área de otra unidad de monitorización de congestión. Si la primera unidad de monitorización de congestión entonces indica un estado no congestionado, incluso aunque no sepa si un estado congestionado está presente en la otra unidad de monitorización de congestión en el área donde está ahora situada la entidad móvil. El hecho de que la unidad de control de políticas ignore la segunda indicación de un estado no congestionado ayuda a evitar que la unidad de control de políticas se haga cargo de un estado de congestión erróneo. El estado de congestión actual se puede mantener como el estado de congestión actual cuando se recibe la segunda indicación en la cual cualquiera de las unidades de monitorización de congestión indicó que la entidad móvil no está afectada actualmente por un estado de congestión, es decir, es un estado no congestionado.

La unidad de control de políticas puede almacenar además la otra unidad de monitorización de congestión desde la cual se recibe la primera indicación de que la entidad móvil está afectada por un estado de congestión. Esto significa que cuando una información acerca de un estado congestionado para una entidad móvil se recibe desde una unidad de monitorización de congestión, esta unidad de monitorización de congestión se almacena entonces como la unidad de monitorización de congestión actual para dicha entidad móvil. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, cuando se recibe una indicación acerca de una no congestionada desde una de las unidades de monitorización de congestión, esta unidad de monitorización de congestión no se almacena como la unidad de monitorización de congestión actual.

Además, es posible que cuando se detecte una terminación de una sesión de paquetes de datos de dicha entidad móvil, se indique a la unidad de monitorización de congestión actual que libere información de congestión relacionada con dicha entidad móvil. A modo de ejemplo, cuando la unidad de control de políticas elimina su propia información de congestión a la terminación de una sesión de paquetes de datos, por ejemplo, la entidad móvil está siendo desconectada, entonces la unidad de control de políticas señala explícitamente a la unidad de monitorización de congestión actual que libere la información de congestión relacionada con dicha entidad móvil.

El paso de indicación de una liberación de información de congestión puede contener información para liberar un contexto para la entidad móvil.

Cuando la segunda indicación se recibe por la unidad de control de políticas indicando que dicha entidad móvil no está afectada por un estado de congestión, se puede transmitir un reconocimiento como respuesta a la unidad de monitorización de congestión correspondiente que transmitió la segunda indicación. Incluso aunque la unidad de control de políticas no reaccione a esta información acerca del estado no congestionado, sin embargo se transmite de vuelta un reconocimiento como respuesta. Esto ayuda a evitar la situación de que, si no se envió ningún reconocimiento de la segunda indicación acerca del estado no congestionado, la segunda indicación se envía varias veces en la medida que la unidad de monitorización de congestión puede deducir a partir de un reconocimiento omitido que la indicación no se recibió correctamente y que la indicación ha de ser transmitida una segunda vez.

Además, se puede informar a la pluralidad de unidades de monitorización de congestión de si se debería llevar a cabo o no una monitorización del estado de congestión para dicha entidad móvil. Aquí, la unidad de control de políticas puede determinar si se debería habilitar o deshabilitar la monitorización de un estado de congestión. Cuando la notificación del estado de congestión está habilitada, la unidad de control de políticas puede informar además a la pluralidad de unidades de monitorización de congestión de que el estado de congestión solamente se debería notificar a la unidad de control de políticas cuando el estado de congestión haya alcanzado un nivel predefinido o un intervalo de nivel predefinido. En esta realización, la unidad de control de políticas puede implementar restricciones de notificación en las unidades de monitorización de congestión y la unidad de monitorización de congestión lleva a cabo la monitorización de un estado de congestión según la información recibida anteriormente, es decir, solamente puede notificar un estado congestionado cuando se detecta un nivel predefinido de congestión o un intervalo de nivel predefinido de congestión. Si la entidad móvil no está por encima del nivel predefinido o dentro del intervalo de nivel predefinido, se puede seguir un estado no congestionado en el que la unidad de monitorización de congestión emite una segunda indicación que indica un estado no congestionado.

La Figura 1 muestra una arquitectura en la que una unidad de monitorización de congestión tal como una RCAF 200 (función de conocimiento de congestión de RAN) determina estados de congestión de entidades móviles (no mostradas) en una red de acceso de radio 10. La RCAF 200 es capaz de determinar una congestión del plano de usuario de RAN que ocurre cuando la demanda de recursos de RAN excede la capacidad de RAN disponible para entregar datos de usuario durante un período de tiempo. La congestión del plano de usuario de RAN conduce, entre otras cosas, a caídas de paquetes o retardos. La RCAF 200 recoge, entre otras cosas, el estado de rendimiento del plano de usuario de RAN en curso a nivel de celda de la unidad de OAM (Operación y Mantenimiento) de RAN 11 que se reúne además antes de notificarlo a una unidad de control de políticas tal como una Función de Políticas y de Reglas de Tarificación (PCRF) 100. Para la comunicación de información de congestión entre la RCAF 200 y la PCRF 100, se proporciona una interfaz Np.

La RCAF 200 se conecta además a través de una interfaz Nq/Nq' a la MME o al SGSN 20. Los datos del plano de usuario, la congestión de los cuales se monitoriza, se transmiten desde la RAN 10 a través de una pasarela de servicio, SGW 30, que gobierna y reenvía paquetes de datos de usuario a una pasarela PDN (Red de Datos de Paquetes) 40. Desde la pasarela PDN 40, los datos de usuario se transmiten a través de una función de detección de tráfico (TDF) 50 a la red de datos de paquetes, PDN 60.

La siguiente descripción se centra en la RCAF 200 o en una cantidad de RCAF 200 y PCRF 100 y la interacción entre estas entidades en la medida que los aspectos principales de la invención están relacionados con estas entidades funcionales.

Los siguientes principios se usan por la RCAF 200 y la PCRF 100 para optimizar la monitorización de información de congestión de entidades móviles, especialmente cuando una entidad móvil se mueve desde un área en la que una RCAF determina el estado de congestión de la red de acceso de radio a otra RCAF que determina el estado de congestión de las entidades móviles en otra área. En la realización de la Figura 1, se muestra una RCAF 200. No obstante, se debería entender que se proporcionan diferentes RCAF 200 en la red de comunicaciones móviles que se muestra parcialmente en la Figura 1. La RCAF 200 usa la información proporcionada por la OAM de RAN 11, tal como la cantidad de pérdida de paquetes de datos, retardo de paquetes, flujo máximo de tráfico, utilización de la interfaz aérea o número de usuarios conectados y entonces puede determinar, en base a umbrales configurables, un estado de congestión de una cierta área. La RCAF 200 determina las entidades móviles afectadas por un estado de congestión en un área de RAN usando información proporcionada por la MME o por el SGSN 20.

Los siguientes principios se usan por la RCAF 200 y la PCRF 100 para determinar directamente si una entidad móvil está afectada o no por un estado de congestión.

- La RCAF 200 notifica los cambios en el estado de congestión incluyendo tanto cambios a un estado de congestión como cambios a un estado no congestionado.
- La PCRF 100 mantiene la RCAF actual que ha indicado por última vez que una entidad móvil está afectada por congestión.
- Cuando una nueva u otra RCAF 200 indica que la entidad móvil está afectada por congestión, la PCRF 100 envía un mensaje a la RCAF antigua para liberar explícitamente información de congestión relacionada con dicha entidad móvil, es decir, para liberar un contexto en la RCAF antigua.
- Cuando la PCRF 100 recibe un mensaje desde una RCAF 200 nueva, que podría ser cualquiera de las RCAF, indicando que la entidad móvil no está afectada por congestión, este mensaje no se tiene en cuenta en la PCRF 100.
- Cuando la PCRF 100 elimina su propio contexto de UE a la terminación de la sesión IP-CAN, por ejemplo, el UE está siendo desconectado, la PCRF 100 señala explícitamente a la RCAF 200 actual que libere el contexto de UE.
- La RCAF 200, cuando se indica mediante señalización de PCRF, entonces libera el contexto de la entidad móvil.

En lo siguiente, en base a ejemplos, se explicará por qué los principios antes mencionados ayudan a mejorar la detección correcta de un estado de congestión de una entidad móvil.

La RCAF 200 obtiene información acerca de las celdas congestionadas y los UE afectados por congestión en base a datos de OAM y con la ayuda de la interfaz Nq. Cuando un UE no está afectado por congestión, los nodos RCAF no tienen ninguna información acerca del UE dado. Por lo tanto, cuando la RCAF 200 detecta que un UE dado que estuvo afectado anteriormente por congestión ya no está afectado por congestión, el nodo RCAF 200 en sí mismo no puede determinar si esto es debido a que el UE se ha movido a otra RCAF, o esto es debido a que la congestión ha cesado en la ubicación actual del UE. La RCAF 200 puede indicar a la PCRF que un UE no experimenta congestión en la RCAF dada, pero esto no descarta la posibilidad de que otra RCAF pueda indicar que el mismo UE esté afectado por congestión.

De forma similar, cuando la RCAF 200 detecta que un nuevo UE está afectado por congestión, no puede determinar si el UE se ha movido desde otra RCAF, o si la congestión ha comenzado en la ubicación actual del UE, o si el UE se ha movido a un área congestionada, o si el UE se ha encendido en un área congestionada. Por estas razones, no puede haber ningún procedimiento de traspaso con transferencia de contexto desde una RCAF antigua a una RCAF nueva.

Por lo tanto, podemos extraer las siguientes conclusiones para el manejo de movilidad.

Conclusión 1: Un nodo RCAF 200 no puede diferenciar si un UE que ya no está afectado por congestión se ha movido o no a otra RCAF.

Conclusión 2: Cuando la RCAF 200 indica no congestión en la PCRF 100 para un UE dado en la interfaz Np, esto se debería interpretar como no congestión experimentada en la RCAF dada, lo que no excluye que otra RCAF pueda notificar que el mismo UE experimente congestión.

Conclusión 3: No puede haber ningún procedimiento de traspaso desde una RCAF antigua a una RCAF nueva que implique transferencia de contexto.

La invención usa el principio de que la RCAF 200 notifica los cambios en el estado de congestión de manera que puede evitar notificar el mismo estado una y otra vez. De esta forma, la carga de señalización se puede reducir y se puede evitar un temporizador válido en la interfaz Np.

Adicionalmente, es posible el concepto de políticas de notificación dinámicas o, en otras palabras, restricciones de notificación. Tales restricciones de notificación se pueden definir sobre una base por UE, y pueden controlar si la notificación de congestión está habilitada o no para un UE dado; y qué niveles de congestión se deberían notificar cuando se habilita la notificación. Es posible evitar notificar ciertos niveles de congestión definiendo uno o más conjuntos de niveles de congestión, de manera que la RCAF indique solamente que el UE experimenta un nivel de congestión dentro del conjunto dado, pero no indica el nivel de congestión en sí mismo. Un conjunto puede contener típicamente un intervalo de niveles de congestión. Por ejemplo, set#1 = {“no congestion”, level 1 congestion} y set#2 = {level 2 congestion, level 3 congestion}; y luego la RCAF solamente indica si el UE experimenta un nivel de congestión en set#1 o set#2. (Los conjuntos no deben estar solapados, de manera que un nivel de congestión dado puede pertenecer solamente a un único conjunto).

Tales restricciones de notificación se pueden realizar señalizando desde la PCRF 100 al nodo RCAF 200 sobre la interfaz Np. De esta forma, un operador puede evitar señalización innecesaria, por ejemplo, en el caso de un usuario con suscripción superior que no va a estar sometido a reglas de mitigación de congestión; o de manera similar para dispositivos de tipo máquina con datos pequeños para los cuales no hay necesidad de instalar reglas de mitigación debido al bajo tráfico.

En lo siguiente, se tratará el contexto de una entidad móvil almacenada en la RCAF 200. El UE, por contexto de entidad en la RCAF 200, se refiere a los datos que necesitan ser almacenados en la RCAF 200 y son específicos para un UE dado. La siguiente información se puede incluir en el contexto de UE en la RCAF 200.

Para clarificar el manejo del UE en la RCAF 200, la información que necesitan ser almacenada en la PCRF 100 se almacena sobre una base por UE.

- El nivel de congestión notificado anteriormente para un UE dado. Este necesita ser almacenado de modo que la RCAF 200 pueda determinar cuándo ha tenido lugar un cambio en el nivel de congestión. Esto permite notificación delta en la interfaz Np que reduce la carga de señalización.
- Las restricciones de notificación tratadas anteriormente recibidas desde la PCRF 100 se almacenan en la RCAF 200 sobre una base por UE, por APN, de modo que se pueden aplicar posteriormente sobre la interfaz Np. Después de que la RCAF 200 haya determinado si ha cambiado el nivel de congestión para un UE dado,

comprueba las restricciones de notificación relacionadas si existen. El cambio en el nivel de congestión se indica solamente a la PCRF 100 si se permite por las restricciones de notificación.

El contexto de UE se mantiene en una RCAF 200 dada solamente, y no hay ninguna transferencia de contexto entre las RCAF. El contexto se crea en la RCAF 200 cuando se determina por primera vez en una RCAF 200 que un UE está afectado por congestión, o cuando se envían restricciones de notificación desde la PCRF 100 eliminadas en la RCAF 200 cuando se indica explícitamente mediante la PCRF 100 usando señalización en la interfaz Np. El contexto también se puede eliminar de la RCAF 200 en caso de que el UE no tenga restricciones de notificación y el UE no experimente congestión, esto que ya se ha notificado a la PCRF 100.

También se puede incluir otra información en el contexto de UE en la RCAF 200.

En lo siguiente, se tratan diferentes escenarios de movilidad de entidades móviles en los que los principios básicos mencionados anteriormente en la RCAF 200 o la PCRF 100 ayudan a determinar la información de movilidad correcta.

A la luz de las conclusiones 1, 2 y 3 anteriores, el manejo de la movilidad en la interfaz Np tiene que funcionar sin ninguna señalización directa ni coordinación entre los nodos RCAF 200 antiguos y nuevos. En la mayoría de los casos, la movilidad de UE desde una RCAF antigua a una RCAF nueva se resuelve automáticamente: cuando el UE llega a estar afectado por congestión en una RCAF nueva, desencadena notificación de congestión en Np para el UE dado que automáticamente hace que la PCRF 100 sea consciente de la identidad de la RCAF nueva. No obstante, puede haber casos problemáticos como sigue.

- Escenario 1. El UE está afectado por congestión en una primera RCAF, denominada RCAF1 en lo sucesivo y luego se mueve a otra RCAF, denominada RCAF2 en lo sucesivo, donde también está afectado por congestión. En consecuencia, la RCAF2 indica la situación de congestión a la PCRF. La RCAF1 detecta que el UE ya no está afectado por congestión, y notifica ese hecho a la PCRF. Esta información puede llegar a la PCRF más tarde que la notificación desde la RCAF2, dado que la temporización de la señalización no está sincronizada entre la RCAF1 y la RCAF2. Si la PCRF considera esta señalización más tarde desde la RCAF1, consideraría incorrectamente al UE como no congestionado.

- Escenario 2. El UE está afectado por congestión en la RCAF1 y luego se mueva a la RCAF2 donde también está afectado por congestión. Poco después de eso, el UE retrocede a la RCAF1 donde experimenta el mismo nivel de congestión que antes. Tanto la RCAF1 como la RCAF2 detectan que el UE está afectado por congestión. La RCAF2 indica la congestión a la PCRF que indica la movilidad a la RCAF2. Pero la RCAF1 no señaliza a la PCRF debido a que el estado de congestión en la RCAF1 no ha cambiado. Esto hace creer a la PCRF incorrectamente que el UE está situado en la RCAF2 y experimenta el nivel de congestión como se ha notificado por la RCAF2, mientras que de hecho el UE ha retrocedido a la RCAF1 y experimenta el nivel de congestión como se ha notificado por la RCAF1 anteriormente.

Para resolver estos escenarios problemáticos, se propone usar la señalización explícita de la PCRF 100 para liberar el contexto de UE en la RCAF antigua. Esto evita los problemas debidos a tener contextos de UE obsoletos almacenados en nodos RCAF antiguos, y evita por ello los problemas con los escenarios anteriores. La solución implica señalización adicional durante la movilidad; esto se supone que es aceptable, dado que se espera que la movilidad entre nodos RCAF sea más bien infrecuente.

En la solución propuesta, la PCRF 100 y la RCAF 200 observan las siguientes reglas. Reglas de la PCRF:

- La PCRF 100 mantiene la RCAF 200 actual que ha indicado por última vez que el UE está afectado por congestión.
- Cuando una RCAF nueva indica que el UE está afectado por congestión, la PCRF 100 envía un mensaje a la RCAF antigua para liberar explícitamente el contexto en la RCAF antigua.
- Cuando la PCRF 100 recibe un mensaje desde una RCAF nueva que no indica que el UE esté afectado por congestión, ese mensaje no se tiene en cuenta en la PCRF 100. Tal mensaje puede ser un mensaje que indica el estado de “no congestión” para el UE, o un mensaje que indica un conjunto de niveles de congestión para el UE que incluye el estado de “no congestión” en caso de que se usen restricciones de notificación. Cuando se recibe tal mensaje, la RCAF actual permanece sin cambios; no se envía ningún mensaje de liberar contexto a la RCAF antigua, y la PCRF 100 asume el estado de congestión anterior sin actualizarlo al estado de no congestión. No obstante, el mensaje puede ser reconocido hacia la RCAF.
- Cuando la PCRF 100 elimina su propio contexto de UE a la terminación de la sesión IP-CAN (por ejemplo, el UE está siendo desconectado), entonces la PCRF señala explícitamente a la RCAF actual que libere el contexto de UE.

Reglas de la RCAF:

- Cuando se indica mediante señalización de PCRF, una RCAF libera el contexto de UE, incluyendo cualquier política de notificación dinámica. Esto también implica que la RCAF no indica a la PCRF que ha terminado el estado de congestión.

Señalar que si el UE llega a estar afectado por congestión de nuevo después de que se haya liberado el contexto de UE, los informes de RCAF 200 cambian al estado de congestión a la PCRF 100 como normalmente.

La Figura 4 muestra un ejemplo de un manejo de movilidad desde una primera RCAF, denominada RCAF1 en lo sucesivo, a una segunda RCAF, denominada RCAF2 en lo sucesivo. En la Figura 4, la RCAF1 tiene el número de referencia 200a y la RCAF2 tiene el número de referencia 200b. En el paso S41, la RCAF1 200a notifica un nivel de congestión A a la PCRF 100, la PCRF 100 que reconoce la información de congestión a la RCAF1 200a en el paso S42. En el paso S43, la PCRF 100 almacena la RCAF actual, aquí la RCAF1 200a, como la unidad de monitorización de congestión que monitoriza el estado de congestión de la entidad móvil en cuestión. Con este fin, la PCRF 100 puede tener una base de datos en la que se almacenan las diferentes unidades de monitorización de congestión que notifican actualmente los estados de congestión por UE. En el paso S44, una segunda RCAF 200b notifica el nivel de congestión, en el paso S45, a la PCRF 100 reconociendo la información de congestión recibida. En el paso S46, la RCAF 200b nueva sustituye entonces a la RCAF1 200a anteriormente almacenada en la lista de la base de datos (S46). La PCRF 100 transmite entonces un mensaje de liberación a la RCAF1 200a antigua que se reconoce en el paso S48 y la información de contexto se libera en el paso S49 en la RCAF1 200a antigua.

En la Figura 5, se muestra la realización donde la PCRF 100 determina que finalizó una sesión de paquetes de datos del UE. En el paso S51, la PCRF 100 determina la terminación de la sesión IP CAN. En el paso S52, se transmite un mensaje de liberación a la RCAF 200, la RCAF que es la RCAF que está almacenada actualmente en la lista en la PCRF 100. La RCAF 200 reconoció el mensaje recibido en el paso S53 y el contexto se libera en el paso S54.

En la realización de la Figura 4, el mensaje de liberar contexto en el paso S47 asegura que la RCAF1 200a no envíe ningún mensaje posterior que indique un estado no congestionado en la RCAF1 200a. Puede ocurrir que la RCAF1 200a aún envíe un mensaje que indique un estado de no congestión antes de que reciba el mensaje de liberar contexto. No obstante, tal indicación de no congestión desde la RCAF1 200a no se tiene en cuenta en la PCRF 100 en base a las reglas mencionadas anteriormente.

En el caso de la Figura 5, el mensaje de liberar contexto a la RCAF 200 asegura que la RCAF 200 señaliza a la PCRF 100 una vez más si la entidad móvil retrocede a la RCAF 200 y está afectada por la congestión.

El uso de los mensajes de liberar contexto también asegura que las restricciones de notificación posibles que se almacenan como parte del liberar contexto en la RCAF no puedan llegar a estar obsoletas. Esto se asegura debido a que cada vez que el UE se mueve a una RCAF y termina su sesión, se elimina la restricción de notificación antigua.

Las Figura 2 y 3 ilustran estructuras ejemplares de una PCRF 100 o una RCAF 200. Haciendo referencia especialmente a la Figura 2, la PCRF 100 contiene una unidad de entrada/salida 110 con un transmisor 111 y un receptor 112. El transmisor 111 simboliza la posibilidad de que la PCRF 100 transmita datos a otras entidades, el receptor 113 recibiendo datos de otras entidades. La unidad de entrada/salida 110 se usa para comunicación con cualquiera de las otras entidades tales como la RCAF 200, la pasarela PDN 40, la TDF 50 o la PDN 60. La PCRF 100 comprende una base de datos 130 en la que se puede almacenar la información de que la RCAF está notificando estados de congestión para qué entidad móvil. Como se trató anteriormente, la PCRF 100 almacena la unidad de monitorización de congestión actual o la RCAF y, si se recibe un estado congestionado desde otra RCAF, la RCAF almacenada actualmente se sustituye por la RCAF nueva que notificó un estado congestionado. No obstante, como se trató anteriormente, la RCAF solamente se almacena cuando la RCAF nueva notifica un estado congestionado y no un estado no congestionado. Se proporciona una unidad de procesamiento 120 que comprende uno o más procesadores la cual es responsable de la operación de la PCRF 100. La unidad de procesamiento puede generar los comandos que se necesitan para llevar a cabo los procedimientos tratados anteriormente en los que está implicada la PCRF 100. Se proporciona una memoria 140 que puede ser una memoria de sólo lectura, una memoria de sólo lectura rápida, una memoria de acceso aleatorio, un almacenamiento masivo, un disco duro o similar. La memoria 140 incluye códigos de programa adecuados para ser ejecutados por la unidad de procesamiento 120 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente.

De la misma forma, la RCAF 200 mostrada en la Figura 3 comprende una unidad de entrada/salida 210 para comunicarse con otras entidades, entre otras cosas las entidades mostradas en la Figura 1, la unidad de entrada salida que comprende un transmisor 211 y un receptor 212. El transmisor 211 se usa para la transmisión de datos a otras entidades, el receptor que se usa para recibir datos desde otras entidades. Se proporciona una unidad de procesamiento 220 que incluye uno o más procesadores la cual se usa para la operación de la RCAF 200. La unidad de procesamiento 220 está adaptada para iniciar las funciones tratadas anteriormente en las que está implicada la RCAF 200. Se proporciona una memoria 230 que puede ser una memoria de sólo lectura, una memoria de sólo lectura rápida, una memoria de acceso aleatorio, un almacenamiento masivo, un disco duro o similar y la memoria

230 incluye un código de programa adecuado para ser ejecutado por la unidad de procesamiento 220 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente. La memoria puede almacenar además, sobre una base por UE restricciones de notificación como se trata en más detalle a continuación.

Se debería entender que las estructuras mostradas en las Figura 2 y 3 son meramente esquemáticas y que la PCRF 100 o la RCAF 200 pueden incluir en realidad componentes adicionales que, por el bien de la claridad, no se han ilustrado.

También se debería entender que las diferentes entidades mostradas en las Figura 2 y 3 no necesitan ser incorporadas por varias entidades. Además, las diferentes entidades mostradas en las Figura 2 y 3 se pueden incorporar por hardware o software o una combinación de hardware y software.

La Figura 6 resume algunos de los pasos llevados a cabo en la PCRF 100. En el paso S61, se recibe una información de congestión desde una de las RCAF y en el paso S62, la RCAF desde la cual se recibe la información o indicación de congestión se almacena como la unidad de monitorización de congestión/RCAF actual. Si en el paso S63 se recibe una información de congestión desde otra RCAF 200, se notifica a la unidad de monitorización de congestión/RCAF almacenada actualmente que libere información de congestión relacionada con la entidad móvil en cuestión.

En la Figura 7, se muestra otra realización donde la PCRF recibe en primer lugar información acerca de un estado congestionado y luego recibe información acerca de un estado no congestionado. En el paso S71 y S72, se recibe información acerca de un estado congestionado desde una de las RCAF 200 y la RCAF desde la cual se recibe la información se almacena como se trató anteriormente en conexión con los pasos S61 y S62.

En el paso S73, la PCRF recibe ahora una indicación de un estado no congestionado mediante otra RCAF. La PCRF puede reconocer este mensaje a la RCAF para la que se recibe información acerca del estado no congestionado (paso S74) pero la PCRF ignora esta información y no modifica la unidad de monitorización de congestión almacenada actualmente (en el paso S75).

La Figura 8 resume los pasos llevados a cabo en la RCAF 200. Cuando una RCAF recibe una indicación para liberar una información de congestión o entidad móvil de contexto en el paso S81, la información o contexto de congestión se libera en el paso S82 como se indica por la PCRF.

En lo siguiente, se describe con más detalle una posibilidad de liberar un contexto.

Es posible evitar el mensaje de Liberar contexto desde la PCRF 100 a la RCAF 200 en caso de que el último nivel de congestión notificado sea “no congestión” y la PCRF 100 no haya instalado ninguna restricción de notificación en la RCAF 200. Esto es debido a que en este caso, no hay riesgo con un contexto de UE obsoleto en la RCAF 200, dado que el contexto de UE estaría “vacío” para tal UE. Por lo tanto, en este caso, la RCAF 200 puede liberar el contexto de UE por sí misma en base a un temporizador.

No obstante, para esta optimización, la PCRF 100 necesita usar un temporizador de guarda para evitar la movilidad de vuelta a la RCAF 200 original durante un período de tiempo corto. Eso es necesario para manejar casos cuando el UE ha llegado a estar afectado por congestión en la RCAF antigua justo antes de moverse a una RCAF nueva. En ese caso, la PCRF 100 también podría recibir una indicación de congestión desde la RCAF antigua. En esta optimización, tal indicación de congestión necesita ser respondida por un mensaje de Liberar contexto.

En lo siguiente, se trata una situación donde la red comprende varias PCRF 100.

Es posible que un UE sea conectado a múltiples PDN (Redes de Datos de Paquetes) identificadas por diferentes APN (Nombre de Punto de Acceso). En ese caso, la PCRF 100 correspondiente a estas diferentes conexiones PDN (contextos PDP) puede ser diferente.

Tal caso de PCRF múltiple se puede manejar simplemente de tal forma que cada conexión Np a una PCRF 100 se maneje de manera independiente. El planteamiento de movilidad Np presentado anteriormente se aplica para cada conexión Np a una PCRF 100. El contexto de UE en la RCAF 200 en este caso se puede manejar por separado para cada conexión Np. Un mensaje de Liberar contexto desde una PCRF se aplica al contexto de UE específico solamente para la conexión Np dada.

Como optimización, es posible realizar una realización con manejo combinado de forma que un mensaje de liberar contexto desde una PCRF 100 también libera el contexto correspondiente a todas las otras conexiones Np para otras PCRF. Tal optimización podría hacer más rápido liberar el contexto completo en la RCAF 200.

En lo siguiente, se trata una situación donde una entidad móvil se mueve con frecuencia desde un área cubierta por una RCAF a otra área cubierta por otra RCAF.

En el caso de un UE que está situado en la frontera entre el área de dos RCAF, puede ocurrir que haya movilidad frecuente entre la RCAF1 y la RCAF2 a medida que un UE se mueve hacia atrás y hacia adelante entre sus áreas. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando la RCAF1 y la RCAF2 corresponden a diferentes RAT (una es, por ejemplo, para 3G, la otra es para LTE), y el UE se mueve alrededor del borde del área de cobertura de una de las RAT. En este caso, la solución puede conducir a señalización frecuente debido a la liberación de contexto frecuente en la RCAF antigua.

Cuando la PCRF detecta movilidad frecuente para un UE dado, es posible enviar una indicación a la RCAF para usar un período de notificación más largo con el fin de reducir la señalización. Tal indicación se puede enviar a la RCAF actual (y después de la movilidad, a la otra RCAF que llega a ser la actual). Incluso aunque esto conduce a una menor precisión en la PCRF, tal planteamiento puede limitar la carga de señalización.

Las indicaciones o mensajes descritos anteriormente que se intercambian entre la PCRF 100 y la RCAF 200 se pueden incorporar como un único mensaje. No obstante, la indicación también se puede incorporar en otro mensaje.

Resumiendo, la invención descrita anteriormente permite una reducción de la señalización entre una RCAF 200 y una PCRF 100 debido al hecho de que solamente se notifican cambios en el estado de congestión. Además, la invención proporciona una información precisa en la PCRF dado que se notifican cambios en el estado de congestión sin esperar a que expire un temporizador de validez. La invención además garantiza que incluso durante la movilidad del UE, la información en la PCRF 100 será consistente con la situación de congestión experimentada por el UE. Además, la invención garantiza que se elimina cualquier información de contexto obsoleta almacenada en una RCAF.

En lo siguiente, se enumeran diversas realizaciones que abordan uno o más de los problemas descritos.

1. Un método, por una unidad de control de políticas 100 de una red de comunicaciones móviles, para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de unidades de monitorización de congestión 200 que monitorizan qué entidades móviles están afectadas por un estado de congestión en una red de acceso de radio 10 de la red de comunicaciones móviles, el método que comprende los pasos de:

- recibir, desde una de las unidades de monitorización de congestión, una indicación de que una de las entidades móviles está afectada por congestión,
- almacenar dicha unidad de monitorización de congestión desde la cual se recibe la indicación como la unidad de monitorización de congestión actual para dicha entidad móvil,
- recibir, desde otra unidad de monitorización de congestión, la indicación de que dicha entidad móvil está afectada por un estado de congestión,
- indicar, en respuesta a la indicación recibida desde la otra unidad de monitorización, a la unidad de monitorización de congestión actual una liberación de información de congestión relacionada con dicha entidad móvil.

2. El método según la reivindicación 1, en donde, cuando se recibe una segunda indicación desde cualquiera de la pluralidad de unidades de monitorización de congestión 200 de que dicha entidad móvil no está afectada por un estado de congestión, la segunda indicación se ignora y no se envía ninguna indicación a la unidad de monitorización de congestión actual para liberar la información de congestión.

3. El método según la reivindicación 2, en donde la unidad de monitorización de congestión actual almacenada se mantiene como la unidad de monitorización de congestión actual cuando se recibe la segunda indicación desde cualquiera de la pluralidad de las unidades de monitorización de congestión.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la otra unidad de monitorización de congestión se almacena como la unidad de monitorización de congestión actual cuando dicha otra unidad de monitorización de congestión ha indicado que dicha entidad móvil está afectada por congestión.

5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde, cuando se detecta una terminación de una sesión de paquetes de datos de dicha entidad móvil, se indica a la unidad de monitorización de congestión actual que libere la información de congestión relacionada con dicha entidad móvil.

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los pasos de indicación de una liberación de información de congestión contienen la información para liberar un contexto de dicha entidad móvil.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde se transmite un reconocimiento como respuesta a la unidad de monitorización de congestión que transmite la segunda indicación.

8. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende el paso de informar a la pluralidad de unidades de monitorización de congestión si una monitorización del estado de congestión se debería de llevar a cabo o no para dicha entidad móvil.

9. El método según la reivindicación 8, en donde, si la monitorización del estado de congestión se debería llevar a cabo, la pluralidad de unidades de monitorización de congestión son informadas de que el estado de congestión solamente se debería notificar a la unidad de control de políticas cuando el estado de congestión haya alcanzado un nivel predefinido o un intervalo de nivel predefinido.

10. Una unidad de control de políticas 100 configurada para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de unidades de monitorización de congestión 200 que monitorizan qué entidades móviles están afectadas por un estado de congestión en una red de acceso de radio 10 de la red de comunicaciones móviles, la unidad de control de políticas que comprende:

- un receptor 112 configurado para recibir, desde una de las unidades de monitorización de congestión, una primera indicación de que una de las entidades móviles está afectada por un estado de congestión,
- una base de datos 130 configurada para almacenar dicha unidad de monitorización de congestión desde la cual se recibe la primera indicación como la unidad de monitorización de congestión actual para dicha entidad móvil,
- un transmisor 111,
- una unidad de procesamiento 120,

en donde, cuando el receptor 112 recibe la primera indicación de que dicha entidad móvil está afectada por un estado de congestión desde otra unidad de monitorización de congestión, la unidad de procesamiento 120 está adaptada para indicar, mediante el transmisor 111, a la unidad de monitorización de congestión actual que libere una información de congestión relacionada con dicha entidad móvil en respuesta a la primera indicación recibida.

11. La unidad de control de políticas 100 según la reivindicación 10, en donde la unidad de control de políticas es una Función de Políticas y de Reglas de Tarificación, PCRF.

12. La unidad de control de políticas 100 según la reivindicación 10 u 11, que además está adaptada para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

13. Un método para operar una unidad de monitorización de congestión 200 que monitoriza qué entidades móviles están afectadas por un estado de congestión en una red de acceso de radio de una red de comunicaciones móviles, que comprende los pasos de:

- recibir, desde una unidad de control de políticas de la red de comunicaciones móviles, una indicación para liberar información de congestión relacionada con dicha entidad móvil,
- liberar la información de congestión para dicha entidad móvil en respuesta a la indicación recibida.

14. El método según la reivindicación 13, que recibe además información dependiente de la entidad móvil si se debería llevar a cabo o no una monitorización del estado de congestión para la entidad móvil correspondiente, en donde una monitorización de un estado de congestión se lleva a cabo solamente para una de las entidades móviles si la información dependiente de la entidad móvil correspondiente expresa que se debería llevar a cabo la monitorización del estado de congestión.

15. El método según la reivindicación 14, en donde la información dependiente de la entidad móvil contiene la información de que está presente un estado congestionado para una entidad móvil cuando el estado de congestión ha alcanzado un nivel predefinido o un intervalo de nivel predefinido, en donde la indicación de que dicha entidad móvil está afectada por un estado de congestión solamente se transmite a la unidad de control de políticas, cuando el estado de congestión ha alcanzado el nivel o intervalo de nivel predefinido.

16. Una unidad de monitorización de congestión 200 configurada para monitorizar qué entidades móviles están afectadas por un estado de congestión en una red de acceso de radio de una red de comunicaciones móviles, la unidad de monitorización de congestión que comprende:

- un receptor 212 configurado para recibir, desde una unidad de control de políticas 100 de la red de comunicaciones móviles, una indicación para liberar información de congestión relacionada con dicha entidad móvil,
- una unidad de procesamiento 220 configurada para liberar la información de congestión para dicha entidad móvil en respuesta a la indicación recibida.

17. La unidad de monitorización de congestión 200 según la reivindicación 16, en donde la unidad de monitorización de congestión es una Función de Conocimiento de Congestión de Red de Acceso de Radio, RCAF.

18. Un programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos una unidad de procesamiento 120, 220, hacen que la al menos una unidad de procesamiento 120, 220 lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 o 13 a 15.

19. Un producto de programa de ordenador que comprende el programa de ordenador según la reivindicación 18.

20. Un portador que contiene el producto de programa de ordenador de la reivindicación 19, en donde el portador es uno de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o cinta magnética.

REIVINDICACIONES

1. Un método, por una Función de Políticas y Reglas de Tarificación (100) de una red de comunicaciones móviles, para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de Funciones de Conocimiento de Congestión de Red de Acceso de Radio, RCAF (200), que monitorizan qué entidades móviles están afectadas por congestión en una red de acceso de radio (10) de la red de comunicaciones móviles, el método que comprende los pasos de:

- recibir, desde una de las RCAF, una indicación de que una de las entidades móviles está afectada por congestión,
- almacenar dicha RCAF desde la cual se recibe la indicación como la RCAF actual para dicha entidad móvil,
- recibir, desde otra RCAF, una indicación de que dicha entidad móvil está afectada por congestión, e indicar a la RCAF actual que libere un contexto para dicha entidad móvil.

2. El método según la reivindicación 1, en donde, cuando se recibe una segunda indicación desde cualquiera de la pluralidad de RCAF (200) de que dicha entidad móvil no está afectada por congestión, la segunda indicación se ignora y no se envía ninguna indicación a la RCAF actual para liberar el contexto para dicha entidad móvil.

3. El método según la reivindicación 2, en donde la RCAF actual almacenada se mantiene como la RCAF actual cuando se recibe la segunda indicación desde cualquiera de la pluralidad de las RCAF.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha otra RCAF se almacena como la RCAF actual cuando dicha otra RCAF ha indicado que dicha entidad móvil está afectada por congestión.

5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde, cuando se detecta una terminación de una sesión de paquetes de datos de dicha entidad móvil, se indica a la RCAF actual que libere el contexto para dicha entidad móvil.

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde se transmite un reconocimiento como respuesta a la RCAF que transmite la segunda indicación.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende el paso de informar a la pluralidad de RCAF si una monitorización de congestión se debería de llevar a cabo o no para dicha entidad móvil.

8. El método según la reivindicación 7, en donde, si la monitorización de la congestión se debería llevar a cabo, la pluralidad de RCAF son informadas de que la congestión solamente se debería notificar a la PCRF (100) cuando la congestión haya alcanzado un nivel predefinido o un intervalo de nivel predefinido.

9. Una Función de Políticas y Reglas de Tarificación (100), configurada para controlar una señalización de información de congestión de entidades móviles en una pluralidad de Funciones de Conocimiento de Congestión de Red de Acceso Radio, RCAF (200), que monitorizan qué entidades móviles están afectadas por congestión en una red de acceso de radio (10) de la red de comunicaciones móviles, la PCRF (100) está configurada además para:

- para recibir, desde una de las RCAF, una indicación de que una de las entidades móviles está afectada por congestión,
- almacenar dicha RCAF desde la cual se recibe la indicación como la RCAF actual para dicha entidad móvil,

en donde, cuando se recibe la indicación de que dicha entidad móvil está afectada por congestión desde otra RCAF, la PCRF (100) está configurada para indicar, a la RCAF actual que libere un contexto para dicha entidad móvil en respuesta a la indicación recibida.

10. La PCRF (100) según la reivindicación 9, que además está adaptada para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8.

11. Un programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos una unidad de procesamiento (120, 220), hacen que la al menos una unidad de procesamiento (120, 220) lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

12. Un producto de programa de ordenador que comprende el programa de ordenador según la reivindicación 11.

13. Un medio portador que contiene el producto de programa de ordenador de la reivindicación 12, en donde el medio portador es uno de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o cinta magnética.

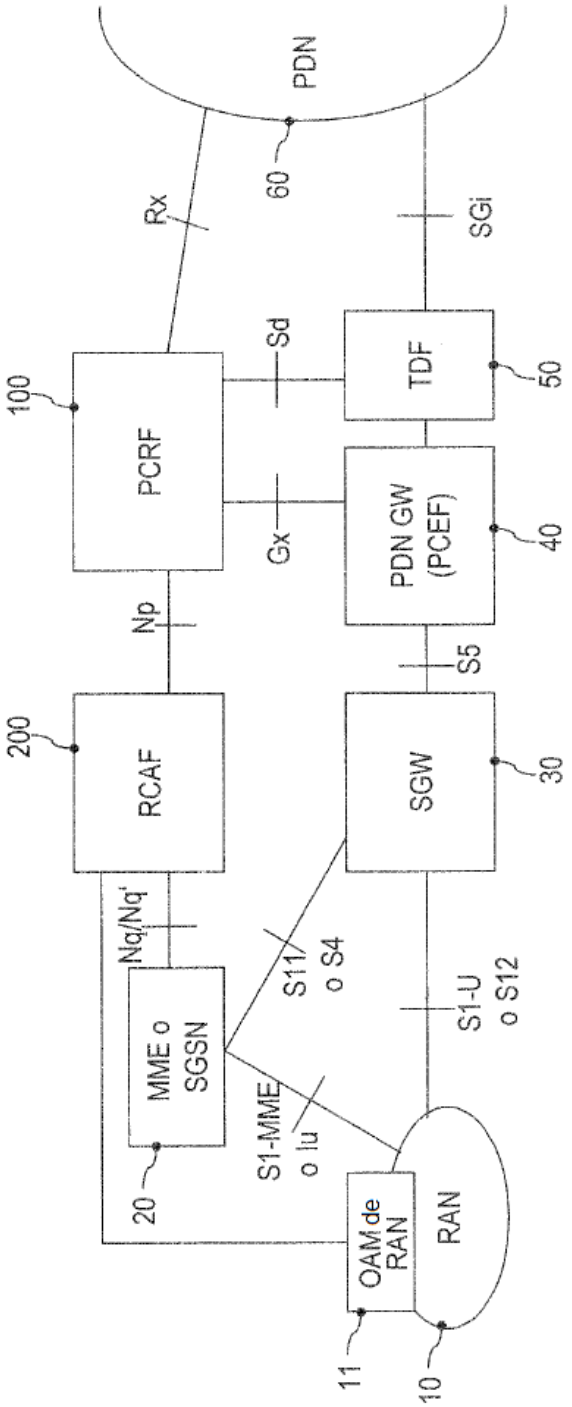
PDN
60
Rx
SGi
100
PCRF
Sd
TDF
50
Gx
PDN GW
(PCEF)
40
Np
S5
200
RCAF
SGW
30
Nq/Nq'
S11
o S4
S1-U
o S12
MME o
SGSN
S1-MME
o Iu
20
OAM de
RAN
RAN
11
10

FIG.1

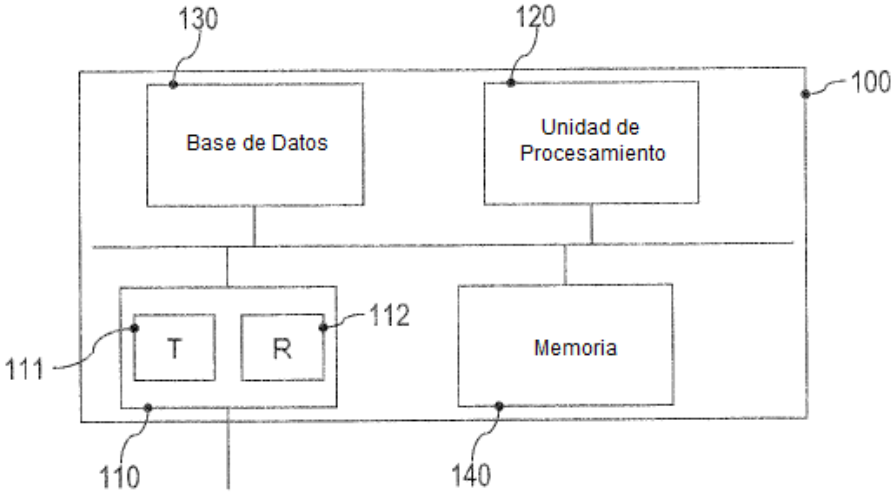
130
120
100
Base de Datos
Unidad de Procesamiento
112
111
T
R
Memoria
110
140

FIG. 2

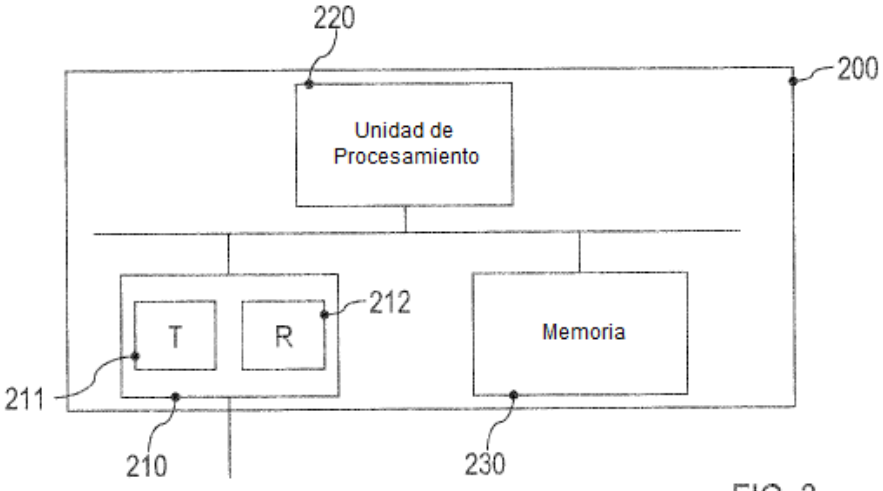
220
200
Unidad de Procesamiento
212
T
R
Memoria
211
210
230

FIG. 3

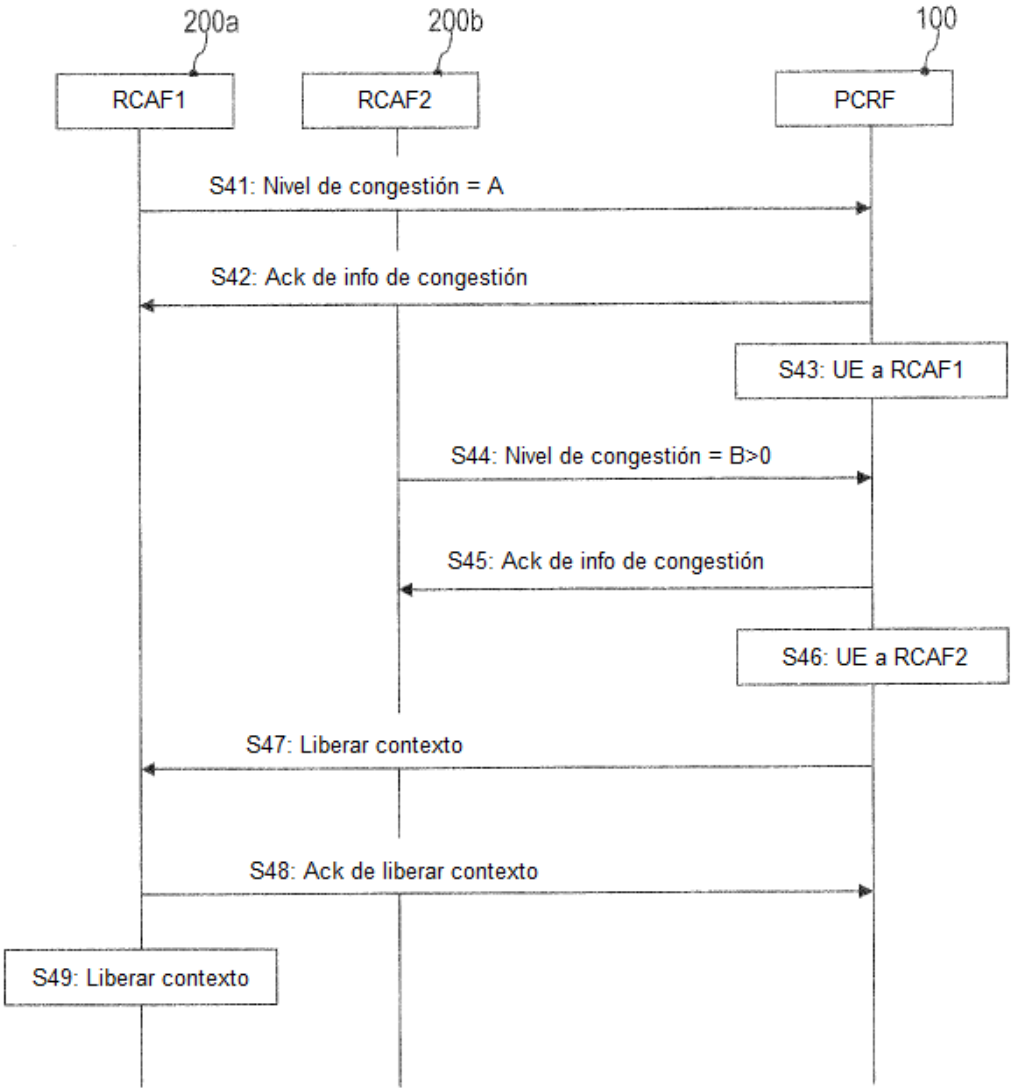
200a
200b
100
RCAF1
RCAF2
PCRF
S41: Nivel de congestión = A
S42: Ack de info de congestión
S43: UE a RCAF1
S44: Nivel de congestión = B>0
S45: Ack de info de congestión
S46: UE a RCAF2
S47: Liberar contexto
S48: Ack de liberar contexto
S49: Liberar contexto

FIG. 4

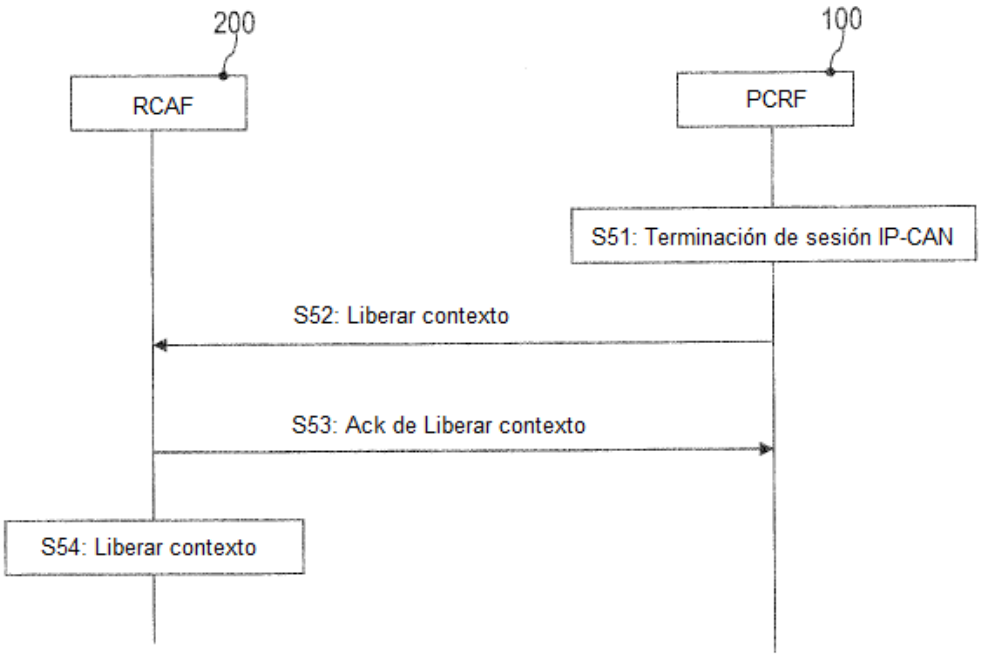
200
RCAF
100
PCRF
S51: Terminación de sesión IP-CAN
S52: Liberar contexto
S53: Ack de Liberar contexto
S54: Liberar contexto

FIG. 5

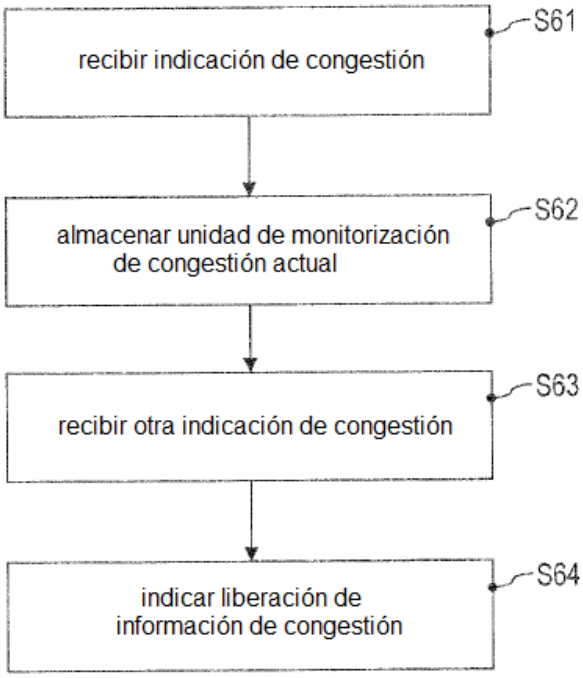
recibir indicación de congestión
S61
almacenar unidad de monitorización de congestión actual
S62
recibir otra indicación de congestión
S63
indicar liberación de información de congestión
S64

FIG. 6

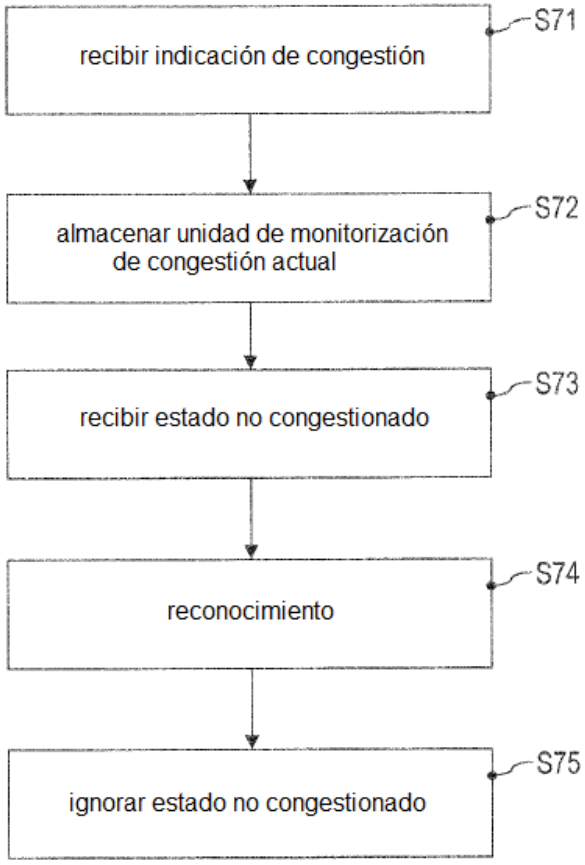
recibir indicación de congestión
S71
almacenar unidad de monitorización de congestión actual
S72
recibir estado no congestionado
S73
reconocimiento
S74
ignorar estado no congestionado
S75

FIG. 7

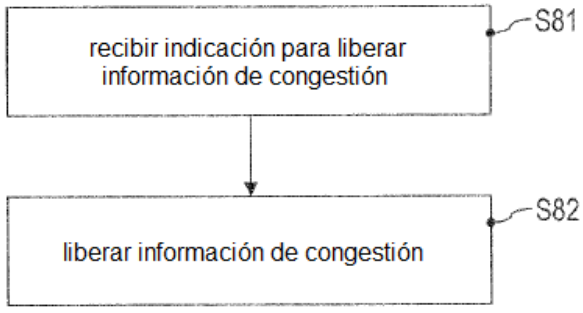
recibir indicación para liberar información de congestión
S81
liberar información de congestión
S82

FIG. 8